

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PARIS

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

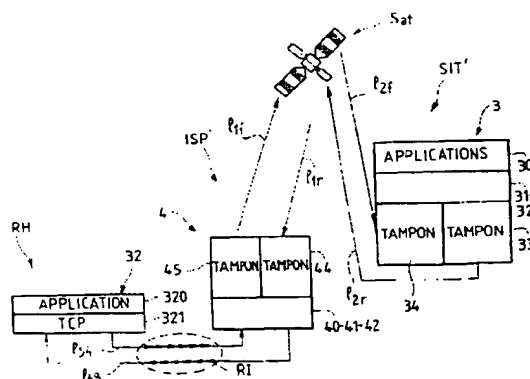
②① N° d'enregistrement national :

(51) Int Cl<sup>6</sup>: H 04 B 7/185, H 04 L 29/02 // H 04 M 1/02

A1

⑦ Mandataire(s) : THIBON LITTAYE.

(57) L'invention concerne un procédé d'accès à un réseau Internet (RI) par un terminal d'utilisateur (SIT) via un segment spatial comprenant une liaison de transmission de données bidirectionnelle (1 f, 2f, 1/r, 2/r) par satellite de télécommunication (Sat) et un prestataire de service (ISP), couplé au segment terrestre du réseau (RI). La couche de transport "TCP" des terminaux (SIT) est répartie dans deux demi-modules (31-32, 40-42) disposés aux extrémités du segment spatial. Les transmissions dans ce segment s'effectue selon un protocole interne de type propriétaire. Les demi-modules (31-32, 40-42) comprennent des interfaces spécifiques (32, 40). Il est également fait usage d'un mécanisme d'accusé de réception de type négatif associé à un mécanisme de "leurre" qui consiste à ce que le prestataire de services (SIT) renvoie l'accusé de réception sans qu'il soit transmis au terminal (ISP), via le segment spatial.



**PROCEDE D'ACCES A UN RESEAU DU TYPE INTERNET VIA UN  
SATELLITE DE TELECOMMUNICATION ET ARCHITECTURE  
POUR LA MISE EN OEUVRE D'UN TEL PROCEDE**

La présente invention concerne un procédé d'accès à un réseau du type Internet via un satellite de transmission de données.

L'invention concerne également un système pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Ces dernières années ont vu un développement très important des communications via des satellites de télécommunication. Les progrès de la technique ont permis une miniaturisation importante des terminaux de communication, et notamment la réalisation de terminaux portables.

D'autre part, on a également assisté à une expansion toute aussi importante et rapide du réseau Internet auquel sont connectés à l'heure actuelle des millions d'ordinateurs de tous types et de toutes puissances. Un utilisateur connecté à ce réseau peut donc avoir accès à des ressources très importantes disséminées sur toute la planète, notamment à des bases de données de natures très diverses.

Dans le cadre de l'invention, le terme "internet" doit être compris dans un sens large : il englobe le réseau "Internet" proprement dit mais aussi des réseaux dits "intranet" ou "extranet", de façon générale tous les réseaux sur lesquels les transmissions s'effectuent sous des protocoles particuliers qui vont être rappelés ci-après, par exemple le protocole "TCP" (pour "Transfer Control Protocol").

Généralement, l'accès au réseau Internet s'effectue par l'intermédiaire d'un prestataire de service ou "ISP" (pour Internet Service Provider), selon la terminologie

## 2

anglo-saxonne couramment utilisée. Dans le cas de grandes entités, telles certaines entreprises importantes ou universités, le couplage avec le réseau est direct et est obtenu via des serveurs spécialisés qui mettent en relation  
5 des réseaux internes, par exemple du type intranet, avec le réseau Internet.

Le besoin s'est donc très vite fait sentir de combiner ces deux domaines, c'est-à-dire de rendre possible l'accès au réseau Internet via des satellites de  
10 télécommunication.

La figure 1, annexée à la présente description, illustre un exemple d'architecture générale d'un système de transmission permettant à un terminal *SIT* d'un utilisateur final *U* d'avoir accès à un système informatique hôte  
15 éloigné *RH*, par le biais du réseau Internet *RI*, d'une part, et via une liaison satellite, d'autre part.

Le terminal *SIT* comprend un système informatique et des circuits émetteurs-récepteurs classiques, sous la référence générale 20. La partie émetteur-récepteur de  
20 l'ensemble 20 est couplée à une antenne d'émission-réception 21 pointée sur un satellite de télécommunication *Sat*. Les données émises et/ou reçues empruntent une liaison de transmission bidirectionnelle *l2*, terre - satellite. De même, le fournisseur de services *ISP* est  
25 équipé d'un système informatique et de circuits émetteurs-récepteurs classiques, sous la référence générale 10. La partie émetteur-récepteur de l'ensemble 10 est couplée à une antenne d'émission-réception 11 pointée sur un satellite de télécommunication *Sat*. L'ensemble 10 communique avec le  
30 satellite *Sat* par l'intermédiaire d'une liaison de transmission bidirectionnelle *l1*, terre - satellite, via l'antenne 11. Le couplage au réseau Internet *RI* est symbolisé par une liaison de transmission bidirectionnelle *l2*. Enfin, le système hôte éloigné *RH* comprend un  
35 système informatique 30. Le couplage au réseau Internet *RI*

est symbolisé par une liaison de transmission bidirectionnelle 61.

La difficulté majeure occasionnée par une telle transmission de données, *SIT* à *RH*, est liée essentiellement  
5 à la partie liaisons terre - satellite - terre, c'est-à-dire le segment spatial : liaisons  $l_1$  et  $l_2$ . En effet, les protocoles usuels mis en œuvre pour les transmissions à l'intérieur d'un réseau de type Internet, et notamment le protocole "TCP" précité, ne sont pas optimisés pour un accès  
10 via une liaison par satellite de télécommunication. Ce protocole rend ces transmissions peu compétitives en regard des transmissions terrestres large bande en cours de développement, qui seront disponibles dans un futur proche.

Bien que le protocole "TCP" ait été développé pour  
15 satisfaire, de façon acceptable, les besoins qui se font sentir sur une grande variété de réseaux, il n'exploite déjà pas toutes les possibilités de certains sous-réseaux de type Internet.

En particulier, le protocole "TCP" offrent des  
20 performances très pauvres sur les réseaux qui sont caractérisés par un temps de propagation important et une grande bande passante, réseaux souvent appelés "réseaux à grande capacité" ou "Long Fat Networks" ("LFNs"), selon la terminologie anglo-saxonne.

Le problème majeur résulte des limites du débit de  
25 données imposées par les dimensions de ce qui est appelée "fenêtre variable" ou "sliding window" selon la terminologie anglo-saxonne, et également du traitement inefficace des segments perdus sur les liaisons à haute capacité. Les  
30 options "TCP", qui sont des caractéristiques standardisées pour améliorer les performances du protocole originel, sont souvent insuffisantes pour résoudre complètement ces problèmes.

Sur les réseaux à temps de propagation important, le

protocole "TCP" présente des limites importantes pendant la procédure d'établissement de connexion dite à trois temps ("three-way connection establishment"). Cette procédure consiste en l'échange de trois paquets "TCP" qui sont à la  
5 fois nécessaires et suffisants pour synchroniser l'ouverture de la connexion. Pour l'émission de chaque paquet, l'hôte émetteur doit attendre la réception du paquet précédent retourné par l'autre extrémité de la liaison. Dans les réseaux à grande capacité ou "LFNs" précités, cela entraîne  
10 un temps d'ouverture de connexion très long.

Le mécanisme dit "de démarrage lent", pour sa part, bien que très utile pour des opérations sur Internet, peut limiter très sérieusement le débit quand il s'applique à des voies de transmission à temps de propagation élevé et à  
15 large bande passante. Ce mécanisme consiste à émettre des paquets sous un faible débit au début de la connexion et à tester s'il existe des encombrements sur le réseau. Si la connexion n'est pas encombrée, alors le débit d'émission est augmenté continuellement, jusqu'à ce qu'il atteigne un  
20 régime permanent. Le processus de test de l'état du réseau dépend du temps de propagation sur les liaisons. Il s'ensuit que, pour un réseau du type "LFNs" précité non encombré, un temps très long est nécessaire pour atteindre le régime permanent. De nouveau, la conséquence est que la large bande  
25 passante du réseau est sous-utilisée, car on émet de faibles quantités de paquets pendant trop de temps.

Ces problèmes se posent de façon très aiguë en ce qui concerne l'accès à un réseau Internet via une liaison de transmission par satellite de télécommunication. Il est  
30 notamment nécessaire de trouver une solution au problème des temps de propagation élevés. En effet, si on considère un satellite géostationnaire, le temps de propagation d'une onde électromagnétique entre une station terrestre et un satellite, ou l'inverse, est de l'ordre de 125 ms. Un aller  
35 et retour complet nécessite donc un intervalle de temps de 0,5 s. Il est à noter que ces délais élevés n'avaient pas

été envisagés lors de la conception originelle des protocoles de transmission sur le réseau Internet.

Si on se reporte de nouveau à la figure 1, on constate aisément qu'une connexion entre un terminal d'utilisateur *SIT* et un hôte éloigné *RH* inclut une liaison satellite terre-satellite-terre,  $l_2$  et  $l_1$ , caractérisée par une bande passante relativement large et, comme indiqué ci-dessus, un délai de transmission important. Elle inclut également une série de liaisons terrestres standardisées, présentant normalement des délais de transmission plus faibles, mais qui sont plus sensibles aux pertes de paquets ou à leur altération. Les liaisons terrestres sont souvent caractérisées par un débit relativement bas et sont également sujettes à des pertes de séquences. En effet, selon le protocole "TCP", les paquets de données sont arrangés en séquences transmises par différentes voies (routage) et ils arrivent à destination selon un ordre aléatoire. Le message complet doit alors être ré-ordonné pour être reconstitué dans sa forme originelle.

Le résultat est que la connexion usager - hôte se traduit par de grands délais de transmission, un faible débit de données, et une voie de transmission présentant des pertes de données et de séquencement.

En résumé de ce qui vient d'être rappelé, on constate que la connexion entre un utilisateur final et un hôte éloigné emprunte successivement deux types de réseaux, aux caractéristiques de transmission très différentes, même si un protocole de communication commun est mis en œuvre. On constate également que l'on ne bénéficie pas des avantages propres à chacun de ces réseaux, mais que l'on cumule surtout leurs déficiences.

L'invention vise à pallier les inconvénients présentés par l'art connu pour des accès à un réseau de type Internet empruntant au moins une liaison par satellite de télécommunication, tout en maintenant la compatibilité de

bout en bout complète des caractéristiques du protocole "TCP", ce qui est fondamental pour une architecture Internet.

Pour ce faire, l'invention propose un procédé  
5 permettant de découpler la partie de réseau comprenant les liaisons par satellite de télécommunication entre un utilisateur final et un prestataire de service (segment spatial), d'une part, de la partie de réseau terrestre Internet classique, entre ce même prestataire de service et  
10 un hôte éloigné, d'autre part.

De façon générale, l'architecture des réseaux de communication est décrite par diverses couches. A titre d'exemple, le standard "OSI" ("Open System Interconnection") défini par l' "ISO" comporte sept couches qui vont des  
15 couches dites basses (par exemple la couche dite "physique" qui concerne le support de transmission physique) aux couches dites hautes (par exemple la couche dite d'"application"), en passant par des couches intermédiaires, notamment la couche dite de "transport". Une couche donnée  
20 offre ses services à la couche qui lui est immédiatement supérieure et requiert de la couche qui lui immédiatement inférieure d'autres services, via des interfaces appropriées. Elles communiquent à l'aide de primitives. Elles peuvent également communiquer avec des couches de même  
25 niveau. Dans certaines architectures, une ou l'autre de ces couches peuvent être inexistantes.

Dans un environnement Internet, les couches sont au nombre de cinq, et de façon plus précise, en allant de la couche supérieure à la couche inférieure, elles  
30 comprennent : la couche d'applications ("http", "ftp", "e-mail", etc.), la couche de transport ("TCP"), la couche d'adressage de réseau ("IP"), la couche de liens de données ("PPP", "Slip", etc.) et la couche physique.

Dans le cadre du procédé de l'invention, le  
35 découplage précité concerne essentiellement la couche dite

de "transport". Le module "TCP/IP" utilisé par l'abonné sur son terminal, constitué habituellement par deux couches de logiciel superposées, est remplacé par un module spécifique à l'invention. Un module de ce type est également inclus  
5 dans l'installation du prestataire de service, sur son extrémité en communication avec le satellite. Il en est de même de la couche d'adressage de réseau "IP". En d'autres termes, le module "TCP/IP" d'un terminal selon l'art connu est divisé en deux parties, disposées de part et d'autre de  
10 la liaison par satellite de télécommunication. Par contre, la couche supérieure dite d'"application" est conservée dans chaque terminal d'utilisateur.

Cette architecture permet de maintenir une compatibilité entière avec l'environnement Internet, tout en  
15 abolissant les limites traditionnelles que l'on rencontre lorsqu'on met en oeuvre le protocole "TCP" sur des réseaux à grande capacité.

Dans un mode de réalisation préféré, le procédé selon l'invention recourt à une procédure d'accusé de  
20 réception du type dit "négatif", en lieu et place d'une procédure d'acquisition classique, c'est-à-dire de type "positif", pour les liaisons entre modules spécifiques, c'est-à-dire sur les liaisons entre le terminal de l'utilisateur final et le prestataire de service, via le  
25 satellite de télécommunication. Cette procédure consiste à signaler seulement les réceptions de données manquantes, à l'intérieur d'un intervalle de temps prédéterminé, plutôt que de signaler chaque réception correcte, ce qui conduit à une perte de temps.

30 Toujours selon un mode de réalisation préféré, on recourt à un mécanisme que l'on peut appeler de "leurre", ou "spoofing" selon la terminologie anglo-saxonne. Cette technique permet de s'affranchir de la limite de débit due à la faible dimension des fenêtres variables précitées. Cette  
35 technique est utilisée de préférence avec la technique



d'accusé de réception négatif utilisée sur le tronçon terre - satellite - terre. Le prestataire de service, plus précisément le demi-module spécifique, lorsqu'il reçoit de l'hôte éloigné des données, lui renvoie un accusé de réception "artificiel", sans attendre un accusé de réception qui devrait lui être fourni, comme c'est le cas dans d'une architecture standard, par le terminal de l'utilisateur final, ce qui accélère très fortement le processus d'échange.

Enfin, toujours selon un mode de réalisation préféré du procédé de l'invention, le module spécifique à l'invention est transparent vis-à-vis des autres protocoles utilisés sur les réseaux de type Internet, et notamment d'un protocole connu sous le sigle "UDP", pour "User Data Protocol". En effet, ce protocole particulier ne souffre pas des mêmes limitations que le protocole "TCP". Il est, notamment, beaucoup moins sensible aux temps de propagation élevés présentés par les liaisons par satellite de télécommunication.

L'invention a donc pour objet un procédé de transmission de données entre au moins un terminal d'utilisateur et un premier système informatique dit hôte éloigné, sous protocole de type Internet, par l'intermédiaire d'un réseau comprenant un segment terrestre et au moins un segment spatial constitué d'une liaison bidirectionnelle par satellite de télécommunication, à laquelle est connecté ledit terminal, lesdits segments terrestre et spatial étant interconnectés par un deuxième système informatique dit prestataire de services, caractérisé en ce que, les transmissions étant associées à un empilement de couches de protocoles, chaque couche communiquant par des interfaces avec les couches qui lui sont immédiatement supérieure et inférieure, et ledit empilement comprenant au moins une couche supérieure d'applications logicielles, une première couche intermédiaire, immédiatement inférieure, dite de transport, de type "TCP", et une deuxième couche intermédiaire, dite

d'adressage de réseau de type "IP",

le procédé comprend :

- la répartition de ladite couche "TCP" de chaque terminal d'utilisateur dans deux demi-modules de manière à ce qu'ils comprennent chacun une couche de transport "TCP" et une couche d'interface spécifique,
- l'implantation d'un desdits demi-modules aux extrémités dudit segment spatial, un premier demi-module étant implanté dans ledit système informatique prestataire de services et un second demi-module étant implanté dans le terminal d'utilisateur,
- le report de la couche d'adressage de réseau "IP" relative au terminal d'utilisateur dans le système informatique du prestataire de services,
- la transmission de données sur ladite liaison bidirectionnelle à l'aide d'un protocole de transport interne basé sur un mode de transmission de données spécifique,
- la conversion bidirectionnelle entre ledit protocole de type Internet et ledit protocole interne par ladite couche spécifique des premier et second demi-modules,
- et la réalisation d'une interface entre ladite couche de transport du second demi-module et une couche d'applications logicielles implantée dans le terminal d'utilisateur.

L'invention a encore pour objet une architecture informatique pour la mise en œuvre de ce procédé.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui suit, faite en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 illustre de façon schématique la chaîne de transmission entre un terminal d'utilisateur final et un

système hôte éloigné, via un satellite de télécommunication et un réseau terrestre de transmission de données sous protocole Internet, selon l'art connu ;

- la figure 2 illustre cette même chaîne en mettant en  
5 évidence les couches logicielles impliquées dans la transmission de données ;

- les figures 3a et 3b illustrent schématiquement un exemple de chaîne de transmission de données mettant en œuvre le procédé selon l'invention et l'architecture  
10 système correspondante ;

- la figure 4 illustre schématiquement une variante de cette architecture ;

- et la figure 5 illustre schématiquement une architecture de système pour la transmission de données sous  
15 deux protocoles Internet différents.

Avant de décrire le procédé d'accès à un réseau de type Internet selon l'invention, via un satellite de télécommunication, on va tout d'abord préciser l'architecture d'un système selon l'art connu, d'un point de  
20 vue interaction des principales couches logicielles, par référence à la figure 2.

Pour cette figure 2, et les figures suivantes, les éléments ou circuits identiques, ou pour le moins similaires, à ceux de la figure 1 portent les mêmes  
25 références, et ils ne seront re-décrits qu'en tant que de besoin.

Sur cette figure 2, pour fixer les idées, on a représenté seulement deux utilisateurs finaux,  $U_a$  et  $U_b$ , et leurs terminaux  $SIT_a$  et  $SIT_b$ . Les composants du système  
30 associés à ces utilisateurs portent des références complétées par les lettres a et b, respectivement, mais sont, *a priori*, fonctionnellement identiques.

On va décrire l'architecture d'un seul des deux

terminaux, le terminal de l'utilisateur  $U_a$ . Celui-ci comprend, outre le matériel et les circuits précédemment décrits, des modules logiciels référencés 22a qui se décomposent selon les couches logicielles suivantes :

- 5       - une couche inférieure 224a, dite pilote ("driver") ou gestionnaire de réseau satellite ;
- une première couche intermédiaire d'adressage de réseau "IP" 223a ;
- une deuxième couche intermédiaire de "transport",  
10   dédoublée en deux couches de même niveau : une couche pour le protocole "TCP" 221a et une couche pour le protocole "UDP" 222a ;
- et une couche supérieure d'applications 220a.

Le terminal  $SIT_b$  présente la même architecture, et  
15 il est inutile de décrire ses composants, qui sont référencés de façon identique, à l'exception de la lettre  $b$  finale.

Les protocoles Internet, et notamment les deux protocoles précités, sont bien connus en soi et normalisés.  
20 On considérera dans un premier temps le seul protocole "TCP", qui présente les limitations qui ont été rappelées lorsqu'il est mis en oeuvre dans un réseau à large bande et longs délais de transmission, comme c'est le cas pour une liaison par satellite de télécommunication. Le  
25 protocole "TCP" obéit actuellement à la norme "IPV4" (version 4 de ce protocole). Comme il a été rappelé, le nombre d'abonnés connectés au réseau Internet est en croissance très rapide. Or une adresse conforme au protocole "IPV4" ne comporte que quatre octets, soit 2<sup>32</sup>  
30 adresses théoriques, mais en réalité beaucoup moins du fait de la structure hiérarchique de l'architecture Internet organisée en domaines. Des projections sur le futur proche (années 2005-2011) font craindre une pénurie d'adresses. Aussi, dès 1995, des recommandations ont été faites en vue  
35 d'adopter un nouveau protocole ("IPV6") et ont été publiées

## 12

(groupes de travaux "Internet Engineering Task Force" et "IPng", pour "Internet Protocol new generation"). Cette nouvelle version du protocole "TCP" permet, notamment, un beaucoup plus grand nombre d'adresses disponibles, mais  
5 apporte également d'autres améliorations.

Un terminal d'utilisateur, par exemple le terminal *SITa*, communique donc avec ce qui sera appelé ci-après le "sous-réseau satellite", qui comprend les liaisons bidirectionnelles *l1a* et *l2a* (*l1b* et *l2b* pour *SITb*), ainsi  
10 que les circuits internes aux satellites *Sat* et, comme décrit ci-après, le pilote 131 inclus dans le système informatique 13 du prestataire de service *ISP*.

La fonction principale dévolue au système informatique du prestataire de service *ISP* est le routage  
15 des données vers un abonné adressé (dans le sens système hôte - abonné) ou, au contraire vers un système hôte adressé (dans le sens abonné - système hôte). Il peut naturellement, outre cette fonction de base, remplir d'autres fonctions, telles que le stockage temporaire de données (fonction  
20 "boîte à lettres, etc.), mais il comportera, dans tous les cas au moins les couches logicielles suivantes :

- deux couches inférieures constituées de pilotes : un premier pilote, 131, du côté "sous-réseau satellite", formant le pendant du pilote 224a (ou 224b) du terminal 22a  
25 (ou 22b), et un second pilote, 132, du côté réseau Internet terrestre *RI* ;

- et une couche d'adressage de réseau "IP" 130.

De façon plus précise, le prestataire de service communique, par le pilote 132, avec le réseau Internet *RI*  
30 via une artère principale 12, communément appelée "backbone", selon la terminologie anglo-saxonne.

De même l'hôte éloigné *RH* peut être connecté au réseau Internet *RI* par une artère principale, une liaison téléphonique classique d'un réseau commuté, une liaison de

transmission du type "RNIS" ("Réseau Numérique à Intégration de Service") ou via un autre prestataire de service (non représenté). La liaison est symbolisée par un bus bidirectionnel 61.

5           A priori, les transmissions s'effectuent selon un mode "client-serveur", les différents terminaux étant les "clients" du "serveur" constitué par l'hôte éloigné RH.

Ces rappels étant faits, on va maintenant décrire, en regard de la figure 3a, un exemple de réalisation d'une  
10 architecture permettant de mettre en œuvre le procédé selon l'invention.

Sur cette figure 3a, on n'a considéré que le cas du protocole "TCP". L'application du procédé de l'invention à un autre protocole Internet, notamment le protocole "UDP",  
15 sera décrit ultérieurement en relation avec la figure 5.

Selon une caractéristique importante de l'invention, un découplage est effectué entre le "sous-réseau satellite" (segment spatial) et le reste du réseau Internet, c'est-à-dire la partie terrestre classique de ce réseau. Pour ce  
20 faire, les couches logicielles inférieures et intermédiaires résidant précédemment dans les terminaux d'utilisateur final (dont un seul, SIT', a été représenté sur la figure 3a), ont été "cassées" en deux parties. Une première partie 31-32, est implantée dans le terminal d'usager SIT', et seconde  
25 partie 40-41, est implantée dans le système informatique du prestataire de service ISP'.

Les couches basses, 40 et 32 respectivement, jouent un rôle analogue aux pilotes 131 et 224 (a ou b) de l'art connu. Elles sont cependant spécifiques, car elles forment  
30 l'interface entre des supports physiques (liens l<sub>1</sub> et l<sub>2</sub>), de mêmes caractéristiques que ceux de l'art connu (figures 1 ou 2) et des demi-modules constituant les couches de transport spécifiques à l'invention, 41 et 31. Les couches inférieures gèrent les échanges internes au sous-réseau

satellite, selon un mode de transmission de données spécifiques.

En d'autres termes, la couche unique "TCP" 221 (a ou b) présente dans un terminal 22 (a ou b) selon l'art  
5 connu est coupée en deux et se retrouve "à cheval" sur les deux extrémités du sous-réseau satellite (liaisons  $l_1$  et  $l_2$ ). Les deux demi-modules ou couches logiques, 31 d'une part dans le terminal *SIT'*, et 40, d'autre part dans le système informatique du prestataire de service *ISP'*,  
10 constituent des interfaces, ou convertisseurs de protocole, entre un environnement Internet et un environnement spécifique.

Du côté terminal *SIT'*, l'environnement Internet est constitué par la couche d'applications 30, et du côté  
15 prestataire de service *ISP'*, l'environnement Internet est constitué par une couche d'adressage de réseau "IP" 42 et une passerelle 5 avec le réseau terrestre Internet proprement dit, passerelle qui va être détaillée ci-après.

Dans la pratique, la couche d'adressage de réseau 42  
20 est la couche "IP" qui était implantée dans un terminal *SIT* selon l'art connu (figure 2 : couche "IP" 223a ou 223b). Elle est en effet "reportée" au niveau du prestataire de service *ISP'*, du côté du sous-réseau satellite.

En résumé, les demi-modules spécifiques selon le  
25 procédé de l'invention agissent comme des "boîtes noires" offrant le même service que des modules "TCP" classiques et utilisant les mêmes primitives de communication vis-à-vis des couches de protocole supérieures et inférieures.

Selon une autre caractéristique, le système  
30 informatique du prestataire de service *ISP'* est muni d'une passerelle ("gateway") 5, disposée entre le module logiciel 4 et le réseau Internet terrestre *RI*, plus précisément entre le module logiciel 4 et l'artère principale 12. Cette passerelle 5 comprend notamment une

## 15

couche d'adressage de réseau "IP" 54, relative au prestataire de services *ISP*, et un pilote 53, jouant un rôle similaire sinon, identique au pilote 132 de l'art connu (figure 2).

5 Les couches "IP" 42 du module 4 et 54 de la passerelle 5 communiquent entre elles via un bus bidirectionnel 420, formant support physique, et d'éventuels pilotes classiques (non représentés) situés de part et d'autre de ce bus 420.

10 Du fait des dispositions qui viennent d'être rappelées, la compatibilité avec l'environnement Internet reste entière, ce de bout en bout.

En effet, l'architecture virtuelle du système selon l'invention peut être schématisée par celle représentée sur  
15 la figure 3b. Les caractéristiques du réseau Internet terrestre, c'est-à-dire le chemin allant de l'hôte éloigné *RH*, via la liaison 61, le réseau Internet *RI* proprement dit et l'artère principale 12 restent inchangées. Ces composants ont été représentés en traits pleins sur la  
20 figure 3b. Il en est de même de la couche applications 30 du terminal *SIT'*.

Par contre, le chemin de communication entre ces deux séries de composants peuvent être représentés simplement par un pilote virtuel 224' vu par le réseau  
25 terrestre et des couches intermédiaires virtuelles d'adressage de réseau "IP'" et de protocole "TCP'". Il y a donc bien conservation de la compatibilité de bout en bout, ce dans les deux sens de communication naturellement. Les conversions de protocole sont effectuées par les deux demi-  
30 modules spécifiques à l'invention (couches 31 et 41), situés aux deux bouts de la chaîne de transmission par voie spatiale.

Entre ces deux modules, 31 et 41, et via les pilotes spécifiques, 32 et 40, les transmissions de données et de



signaux de commande s'effectuent selon un mode spécifique, basé sur les liaisons aller et retour.

La liaison suivant la direction *ISP'-SIT'* (ou aller) utilise un protocole de transport interne, de type dit  
5 "propriétaire", avantageusement basé sur un standard très utilisé pour les transmissions de diffusion de signaux vidéo numériques connues sous le sigle "DVB-S" (pour "Digital Video Broadcasting" type S). Ce standard est décrit, par exemple, dans le document suivant : "*Digital Broadcasting*  
10 *Systems for Television, Sound and data Services : Frame Structure, Channel Coding and Modulation for 11/12 GHz Satellite Services*", ETS 300 421, "European Telecommunications Standards Institute".

Pour la liaison *SIT'-ISP'* une technique tout à fait  
15 similaire à celle qui vient d'être rappelée peut également être retenue avec profit.

La couche physique pour de telles liaisons est caractérisée par la quasi-absence d'erreurs en ce qui concerne les transferts de données. On comprend aisément  
20 qu'un mécanisme basé sur l'accumulation d'accusés de réception et l'utilisation de fenêtres variables, mécanisme mis en œuvre par le protocole "TCP", devient inefficace et inutile, si ce type de liaison est mis en œuvre.

En outre, les problèmes liés aux pertes du  
25 séquençement des paquets sont inexistants sur les liaisons par satellite. Les mécanismes lourds de re-séquençement peuvent donc être omis.

En résumé, la partie "transport" du protocole interne au segment spatial, c'est-à-dire de façon pratique  
30 le tronçon de communication entre les modules 31 et 41, est basée sur un standard de transmission de données spécifique qui, tout à la fois, garantit des transferts de données fiables, permet de s'affranchir de la plupart des caractéristiques propres au protocole "TCP", car complexes

et, de toute façon, inutiles, et conserve la compatibilité de l'environnement Internet, comme il a été montré plus particulièrement en regard de la figure 3b.

Selon une autre caractéristique de l'invention, dans  
5 un mode de réalisation préféré, on recourt à un mécanisme particulier d'accusé de réception de données sur le segment spatial.

Ce mécanisme peut être appelé "accusé de réception négatif". Le mécanisme normal, que l'on peut appeler "accusé  
10 de réception positif", impose que, pour chaque paquet de données correctement reçu, il soit généré un accusé de réception. Ce mécanisme occasionne des pertes de temps importantes, car statistiquement, sur une liaison à taux d'erreurs faible, ce qui est le cas du segment spatial, la  
15 plupart des paquets sont délivrés correctement.

Par contre, conformément à la procédure d'accusé de réception de type négatif, seule une réception incorrecte est signalée. De façon plus précise, quand le destinataire, quel qu'il soit, détecte un temps mort dans la séquence des  
20 paquets reçus dépassant un intervalle de temps prédéterminé, un paquet d'alerte, ou signal "NAK", est émis de manière à signaler qu'il existe un paquet manquant. Ce mécanisme nécessite la présence d'une mémoire tampon ou d'un organe équivalent, au niveau de l'émetteur, de façon à stocker  
25 temporairement les données qui viennent d'être émises, jusqu'à ce qu'une période de temporisation prédéterminée se soit écoulée ("time out"). Au-delà de cette période, si l'émetteur n'a pas reçu un signal d'accusé de réception négatif ou "NAK", il est supposé que le paquet en mémoire a  
30 été correctement reçu par le destinataire. Les données correspondantes peuvent donc être effacées.

Selon une autre caractéristique, et toujours dans un mode de réalisation préféré, le procédé de l'invention recourt à un mécanisme dit de "spoofing" ou "leurre", mis en  
35 oeuvre concurremment avec le mécanisme d'accusé de réception

négatif.

Ce mécanisme permet d'éviter les problèmes de limitation de débit dus aux faibles dimensions de fenêtre sur une liaison à contenance importante, ou "high latency" selon la terminologie anglo-saxonne. Par défaut, la taille d'une fenêtre standard est de 8096 octets pour la plupart des systèmes d'exploitation de micro-ordinateurs ("OS"). La taille maximale permise actuellement par le protocole "TCP" est de 64 KO (16 octets dans l'en-tête d'un paquet "TCP"), ce qui autorise un débit maximum de 1024 KO/s, si on admet un temps d'aller et retour de 0,5 s pour le segment spatial. Des constructeurs proposent des logiciels qui permettent des fenêtres dont les dimensions, par défaut, sont comprises dans la gamme 8 Ko à 24 KO, ce qui permet un débit allant de 128 kbits/s à 384 kbits/s. Des instances en charge des définitions des standards Internet ("the Internet Engineering Task Force") ont également proposé des modifications du protocole "TCP" ("RFC 1323 - TCP extensions for High Performance") qui pourraient étendre théoriquement la taille des fenêtres jusqu'à un maximum de 1,07 GO, ce qui autoriserait un débit, également théorique, de 17,12 Gbits/s. Cependant, l'augmentation du débit, sous protocole "TCP", s'accompagne de risques accrus de pertes de paquets.

Le procédé selon l'invention, dans sa variante précitée, vise à réduire les délais de transmission "bout en bout", connus sous le terme anglo-saxon paramètre "Round Trip Time " ou "RTT".

Les caractéristiques du mécanisme précité vont être explicitées en référence à la figure 4. On peut diviser la procédure correspondante en quatre phases principales.

On va tout d'abord décrire les caractéristiques d'une architecture de système permettant l'implantation d'un tel mécanisme.

## 19

Les couches logicielles 30 du système hôte éloigné *RH*, référencées 32, comprennent au moins une couche "TCP" 321 et une couche d'applications 320. Le système informatique du prestataire de service, référencé *ISP'*,  
5 comprend en sus des couches 40 et 41, deux mémoires tampons, 44 et 45. La passerelle 5 n'a pas été représentée sur la figure 4. Pour mieux mettre en évidence le mécanisme, on a dédoublé la liaison *l<sub>1</sub>* de la figure 3a en deux liaisons distinctes : une liaison montante *l<sub>1f</sub>* et une liaison  
10 descendante *l<sub>1r</sub>*, associées aux mémoires tampons 45 et 44, respectivement. On a également distingué les liaisons "hôte - prestataire de services" et les liaisons inverses : *l<sub>34</sub>* et *l<sub>43</sub>*, respectivement.

De même, le terminal d'utilisateur final, référencé *SIT'*,  
15 comprend deux mémoires tampons, 33 et 34, associées à des liaisons montantes vers le satellite *Sat*, *l<sub>2r</sub>* et descendante, *l<sub>2f</sub>*, respectivement.

Les données émises par l'hôte éloigné *RH* vers le terminal *SIT'* sur la liaison *l<sub>34</sub>* font l'objet d'un accusé de  
20 réception dès qu'elles atteignent l'installation du prestataire de services *ISP'* et qu'elles "pénètrent" dans le module spécifique 4. Cette disposition permet donc de soustraire au délai de propagation globale, c'est-à-dire le paramètre précité "RTT", le temps de propagation aller et  
25 retour sur le segment spatial. Comme il a été indiqué, ce temps de propagation constitue la fraction principale du "RTT", du fait du temps de propagation aller et retour des ondes électromagnétiques pour parcourir la distance "terre - satellite - terre", soit 0,5 s environ. La fenêtre variable  
30 standard est maintenue au niveau du prestataire de services *ISP'* de façon maintenir des interactions normales avec le reste du réseau Internet *RI*.

Les données dans la direction du terminal d'utilisateur *SIT'* sont ensuite transférées par le protocole  
35 spécifique, en utilisant la mémoire tampon 45, de manière à

## 20

garantir une haute fiabilité. Puisque le mécanisme d'accusé de réception négatif est utilisé, le prestataire de services *ISP'* n'a pas à attendre un signal d'accusé de réception quelconque du destinataire final pour transmettre  
5 les données vers le terminal *SIT'*, ce qui est un gain de temps sensible. Ces données sont transmises à la mémoire tampon 34 du terminal *SIT'*, via les liaisons *l1f* et *l2f*.

Dans l'autre sens, les données émises par le terminal *SIT'* pour un destinataire quelconque sur le réseau  
10 Internet *RI*, par exemple l'hôte éloigné *RH*, sont soumises par l'application 3 aux couches spécifiques (demi-module 31-32), puis via le protocole spécifique au prestataire de services *ISP'* (demi-module 40-42), via les mémoires tampons 33 et 44.

15 Finalement, les données sont soumises de façon classique au module "IP" résident dans le système informatique du prestataire de service *ISP'*, pour être délivré à l'hôte éloigné *RH* par le réseau Internet terrestre classique *RI*, par la liaison *l43*. Celui-ci, à son tour,  
20 transmet un accusé de réception, par la liaison *l34* au prestataire de service *ISP'*.

Le terminal d'utilisateur *SIT'* ne doit pas attendre cet accusé de réception pour transmettre des données supplémentaires. La fiabilité de l'échange de données entre  
25 les deux entités *SIT'* et *RH* est garantie par le mécanisme d'accusé de réception négatif précédemment décrit.

Conformément à ce mécanisme, les données échangées sont conservées provisoirement dans les mémoires tampons, 33 et 34 pour le terminal *SIT'*, et 44 et 45 pour le prestataire  
30 de services *ISP'*. Si, à l'issue d'un intervalle de temps prédéterminé, l'une ou l'autre de ces entités n'a pas reçu un paquet d'alerte ou "NAK", les données mémorisées dans la mémoire tampon concernée, correspondant à un paquet précédemment transmis, peuvent être effacées. Dans le cas  
35 contraire, elles sont ré-émises, une erreur de transmission

étant détectée de la façon qui a été décrite précédemment et occasionne l'émission du signal "NAK".

Le procédé selon l'invention garantit une transparence absolue vis-à-vis des autres protocoles  
5 utilisés dans les transmissions sur les réseaux du type Internet, notamment pour le protocole connu sous le sigle "UDP" (pour "User Datagram Protocol"). En effet, ces protocoles ne présentent pas la même sensibilité aux effets indésirables des liaisons à large bande et à longs délais.  
10 Il est donc inutile d'avoir recours aux dispositions qui viennent d'être décrites pour le protocole "TCP".

La figure 5 illustre une variante d'architecture conforme à l'invention qui permet un multiplexage et un démultiplexage de trafic de données, entre deux protocoles.

15 Du côté terminal d'utilisateur, référencé *SIT*", le module logiciel 3" se subdivise en deux sous-modules,  $M_1$  et  $M_2$ . Le premier module,  $M_1$ , comprend les couches applications 30 et les couches spécifiques 31-32 des figures 3a ou 4.

Le second sous-module,  $M_2$ , comprend, en commun avec  
20 le premier sous-module  $M_1$ , les couches supérieures d'applications 30, une couche de protocole "UDP" et une couche d'adressage de réseau "IP".

Dans le système du prestataire de services *SIT*", on retrouve le module 4 inchangé, ce module comprenant les  
25 couches spécifiques 40-41 et la couche d'adressage de réseau "IP" 42. Cette dernière communique, comme précédemment, avec la couche d'adressage de réseau "IP", référencée 54" d'une passerelle 5", via un bus 42 et d'éventuels pilotes (non représentés).

30 Le module 4 et le sous-module  $M_1$  communique entre eux via le segment spatial, référencé  $S_1$ . On a représenté les liaisons "terre - satellite - terre" par une liaison bidirectionnelle unique  $S_{1a}$ .

## 22

La passerelle 5" comprend un pilote connecté au réseau Internet *RI* via l'artère principale 12.

La couche d'adressage de réseau "IP" 54" de la passerelle 5" est reliée au sous-module *M<sub>2</sub>* également par le  
5 segment spatial *Sl*, et plus précisément par une liaison bidirectionnelle *Sl<sub>b</sub>*.

Il existe donc deux voies de transmission de données parallèles, empruntant toutes deux le segment spatial, entre le prestataire de service *ISP*" et le terminal d'utilisateur *SIT*".  
10 Cependant, les données transmises sont traitées différemment, selon le protocole utilisé au niveau de la couche transport.

Puisque les paquets de données comprennent, dans les champs de protocole, des informations indiquant quel  
15 protocole de transport est utilisé, "TCP" ou "UDP" dans l'exemple décrit, les flots de données peuvent être démultiplexés (sens *RH* à *SIT*" ) ou multiplexés (sens *SIT*" à *RH*) par la couche d'adressage de réseau "IP" 54" dans le module 5" (passerelle) du prestataire de service *ISP*".

20 En d'autres termes, les données sous protocole de transport "UDP" sont transmises directement du prestataire de services *ISP*" au terminal *SIT*", ou inversement, par la liaison *Sl<sub>b</sub>*, comme elles l'auraient été si les modules propres au procédé de l'invention n'étaient pas implantés.  
25 Elles ne transitent d'ailleurs pas par ces modules. Pour ce type de transmission, sous protocole de transport "UDP", l'architecture du système est, en soi, tout à fait semblable à une architecture conforme à l'art connu, par exemple celle décrite en regard de la figure 2.

30 Par contre, en ce qui concerne les données transmises sous protocole "TCP", le chemin suivi est tout à fait semblable à celui décrit en regard des figures 3a ou 4, une fois que le processus de démultiplexage a eu lieu dans la couche 54".

## 23

Dans le terminal *SIT*", il n'y a pas de démultiplexage, ni d'ailleurs de multiplexage, à proprement dit. Les données transmises par le prestataire de services *ISP*" arrivent suivant deux voies distinctes vers la  
5 couche d'applications 30. En sens inverse, c'est la couche d'applications 30 qui transmet directement les données à émettre vers l'une ou l'autre voie : sous module  $M_1$  pour le protocole de transport "TCP" ou sous-module  $M_2$  pour le protocole de transport "UDP".

10 Le multiplexage est systématique vers le réseau Internet *RI*, via l'artère principale 12, c'est-à-dire en sortie de la couche d'adressage de réseau "IP" 54", puisque toutes les données, quel que soit le protocole de transport utilisé, empruntent la même voie sur ce réseau.

15 En résumé, d'un point de vue logique, une partie des couches logiques du terminal d'utilisateur *SIT*" sont implantés dans le système du prestataire de services *ISP*". Naturellement la couche d'adressage de réseau "IP" relative au terminal *SIT*", mais physiquement localisée dans le  
20 système *ISP*" est caractérisée par les mêmes adresses que celle située dans le terminal *SIT*".

A la lecture de ce qui précède, on constate aisément que l'invention atteint bien les buts qu'elle s'est fixés.

Elle apporte de nombreux avantages, dont les  
25 suivants :

Elle permet tout d'abord une meilleure commande du flot de données, ainsi qu'une gestion plus performante. Le découplage entre le segment de réseau spatial à délai important et le reste du réseau Internet, c'est-à-dire le  
30 réseau terrestre classique, permet en effet une amélioration très sensible de la commande des flots de données et des mécanismes de gestion des encombrements. Ceci est dû au fait que la réduction des délais de bout en bout, réalisée par les mécanismes de gestion propres à l'invention rend ces



mécanismes plus efficaces et offre une réponse plus rapide. Cette disposition répond à un des besoins les plus délicats que pose un environnement aussi changeant et inhomogène que peut l'être un réseau de type Internet.

5 L'invention permet aussi une réduction très significative des transmissions supplémentaires sur les liaisons par satellites de télécommunication. En effet, pour chaque segment de données "TCP", un minimum de 40 octets est ajouté aux données que l'on peut qualifier d'"utiles". Sur  
10 ces 40 octets, 20 octets constituent l'en-tête "IP" nécessaire à l'adressage et 20 octets constitue l'en-tête "TCP". Comme il a été indiqué, la nouvelle version du protocole, "IPv6", autorise un espace d'adressage plus important, ce qui nécessite un en-tête encore plus long.  
15 Puisque les transferts de données sur le segment spatial sont basés sur un protocole de type "propriétaire", les en-têtes supplémentaires "TCP" et "IP" ne sont plus nécessaires, ce qui permet augmenter l'efficacité des paquets de données.

20 Le trafic est réduit sur le segment spatial. En effet, la commande du trafic sur les liaisons par satellite sont limitées aux échanges existant normalement entre les couches "TCP" et les couches d'application. Les segments de données "TCP" véhiculant des en-têtes importants "IP" et  
25 "TCP", pour les commandes de gestion de données et la gestion des connexions, sont ainsi évités sur les liaisons par satellite de télécommunication.

L'invention permet également un temps d'ouverture de connexion restreint, sur les deux côtés. En effet, selon une  
30 caractéristique très importante de l'invention, l'interface "TCP" a été déplacée et se trouve désormais directement sur le réseau Internet proprement dit (segment terrestre). Cette disposition permet de supprimer les problèmes relatifs au mécanisme dit "de démarrage lent".

35 L'invention permet aussi de réduire les ressources

de mémoire nécessaires côté utilisateur. Ceci est dû à la mise en oeuvre du mécanisme d'accusé de réception dit "négatif". Les besoins en mémoire tampon de transmission sont très sensiblement réduits par rapport à un système  
5 "TCP-à-TCP" classique selon l'art connu. En effet, dans le cas d'une perte d'un paquet de données, un signal "NAK", pour des données transmises sur la liaison de retour, est retourné au prestataire de service dans les limites d'un intervalle de temps fixe prédéterminé.

10 Dans un système selon l'art connu, le module "TCP" stocke les paquets émis jusqu'à la réception d'un accusé de réception dit "positif" ou "ACK". Le temps écoulé jusqu'à réception est extrêmement variable. Ceci est dû à l'environnement de nature changeante caractérisant le réseau  
15 Internet. Tous les paquets émis doivent donc être stockés jusqu'à réception des accusés de réception les concernant.

Pour ces raisons, alors qu'un système conventionnel nécessite des ressources de mémoires suffisamment importantes pour accommoder les situations les plus  
20 extrêmes, c'est-à-dire un signal "ACK" reçu après un très long délai, l'invention pour sa part ne nécessite qu'une mémoire tampon minimale, puisque la taille nécessaire est toujours fixée à une valeur faible, fonction directe de l'intervalle de temps fixe précité.

25 Comme il a été montré, le procédé de l'invention peut être rendu entièrement "transparent" pour les protocoles autres que le protocole de transport "TCP", notamment pour le protocole "UDP".

Enfin, l'invention conserve la compatibilité de bout  
30 en bout avec l'environnement Internet.

Il doit être clair cependant que l'invention n'est pas limitée aux seuls exemples de réalisations explicitement décrits, notamment en relation avec les figures 3a à 5.

Notamment, le protocole de transport, dit "propriétaire", pour les transmissions de données sur les liaisons du segment spatial (terre - satellite - terre) n'est pas limité à un seul protocole basé sur le seul  
5 standard de transmission de données bien connu "DVB-S" précité, même si ce dernier est particulièrement adapté pour de telles liaisons. D'autres standards de transmission de données peuvent être mis en oeuvre sans sortir du cadre de l'invention. En effet, du fait notamment du découpage des  
10 modules "TCP" des terminaux d'utilisateurs en deux parties "à cheval" sur les extrémités du segment spatial, ce dernier, d'un point de vue logique, reste "invisible" du reste du réseau Internet.

Les valeurs numériques n'ont été précisées que pour  
15 fixer les idées. Elles sont essentiellement liées à l'état actuel de standardisation (version) du protocole de transport "TCP".

Enfin, dans une variante de réalisation non décrite, on peut concevoir un réseau ayant plusieurs tronçons  
20 spatiaux, par exemple pour mettre en communication deux terminaux d'utilisateurs au travers du réseau Internet, chacun étant connecté à un prestataire de service via des satellites de télécommunication distincts.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de transmission de données entre au moins un terminal d'utilisateur (*SIT*) et un premier système informatique dit hôte éloigné (*RH*), sous protocole de type Internet, par l'intermédiaire d'un réseau comprenant un segment terrestre (*RI*) et au moins un segment spatial constitué d'une liaison bidirectionnelle ( $l_1$ ,  $l_2$ ) par satellite de télécommunication (*Sat*), à laquelle est connecté ledit terminal (*SIT*), lesdits segments terrestre (*RI*) et spatial étant interconnectés par un deuxième système informatique, dit prestataire de services (*ISP*), caractérisé en ce que, les transmissions étant associées à un empilement de couches de protocoles, chaque couche communiquant par des interfaces avec les couches qui lui sont immédiatement supérieures et inférieures, et ledit empilement comprenant au moins une couche supérieure d'applications logicielles (30), une première couche intermédiaire, immédiatement inférieure, dite de transport, de type "TCP", et une deuxième couche intermédiaire, dite d'adressage de réseau de type "IP", le procédé comprend :

- la répartition de ladite couche "TCP" de chaque terminal d'utilisateur dans deux demi-modules de manière à ce qu'ils comprennent chacun une couche de transport "TCP" (31, 41) et une couche d'interface spécifique (32, 40),

- l'implantation desdits demi-modules aux extrémités dudit segment spatial, un premier demi-module étant implanté dans ledit système informatique prestataire de services (*ISP*) et un second demi-module étant implanté dans le terminal d'utilisateur (*SIT*),

- le report de la couche d'adressage de réseau "IP" relative au terminal d'utilisateur (*SIT*) dans le système informatique du prestataire de services (*ISP*),

- la transmission de données sur ladite liaison

bidirectionnelle ( $l_1$ ,  $l_2$ ) à l'aide d'un protocole de transport interne basé sur un mode de transmission de données spécifique,

- la conversion bidirectionnelle entre ledit protocole  
5 de type Internet et ledit protocole interne par ladite couche spécifique (40, 32) des premier et second demi-modules,

- et la réalisation d'une interface entre ladite couche de transport (31) du second demi-module et une couche  
10 d'applications logicielles (30) implantée dans le terminal d'utilisateur.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit mode de transmission de données spécifique sur ladite liaison bidirectionnelle ( $l_1$ ,  $l_2$ ) par satellite  
15 de télécommunication (Sat) est le standard de diffusion de signaux vidéo numériques du type "DVB-S".

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, lesdits terminaux d'utilisateur (SIT') et ledit hôte éloigné (RH') pouvant être émetteur et/ou récepteur  
20 de paquets de données, il met en oeuvre une procédure d'accusé de réception comprenant les étapes suivantes :

- pour chaque émission d'un paquet de données, par un émetteur vers un destinataire, le stockage par l'émetteur d'une copie dudit paquet de données ;
- 25 - l'émission par ledit destinataire d'un paquet d'alerte signalant un paquet de données émises manquant sur détection d'un temps mort dans la réception d'une séquence de paquets de données dépassant une période de temporisation prédéterminée ;
- 30 - la ré-émission conditionnelle dudit paquet de données stocké sur réception par l'émetteur dudit paquet d'alerte ;

- ou l'effacement de ce paquet de données après l'écoulement de ladite période de temporisation.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la transmission de paquets de données dudit hôte éloigné (RH) vers l'un desdits terminaux d'utilisateur (SIT') comprend les étapes suivantes :

- l'émission par l'hôte éloigné (RH) d'un paquet de données ;
- la génération d'un accusé de réception par ledit prestataire de service (SIT') dès réception dudit paquet de données, par ledit premier demi-module, et l'émission de cet accusé de réception vers ledit hôte éloigné ;
- et la transmission dudit paquet de données vers le terminal d'utilisateur (SIT') par mise en oeuvre dudit protocole interne, via les premier et second demi-modules.

5. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la transmission de paquets de données d'un desdits terminaux d'utilisateur (SIT') vers ledit hôte éloigné (RH) comprend les étapes suivantes :

- la soumission d'un paquet de données par ladite couche d'applications logicielles (30) du terminal de données au premier demi-module et la transmission dudit paquet de données vers ledit prestataire de service (ISP'), par mise en oeuvre dudit protocole interne sur ladite liaison bidirectionnelle (11f, 12f, 11r, 12r) du segment spatial, via le second demi-module ;
- la soumission dudit paquet de données par une couche d'adressage de réseau "IP" (42) du prestataire de services (ISP') audit segment terrestre du réseau Internet (RI), pour une transmission à l'hôte éloigné (RH) sous ledit protocole de type Internet ;
- et la génération d'un accusé de réception par l'hôte

éloigné (RH), sur réception du paquet de données à destination du prestataire de services (ISP').

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit réseau (RI) véhiculant des flots de données sous ledit protocole de transport "TCP" et au moins un deuxième protocole de transport, la transmission des flots de données dudit hôte éloigné (RH) vers l'un desdits terminaux d'utilisateur (SIT") comprend les étapes suivantes :
- 10 - le démultiplexage desdits flots de données émis par l'hôte éloigné (RH) par une couche d'adressage de réseau "IP" (54") dudit prestataire de services (SIT") ;
  - la transmission desdits flots de données démultiplexés, sous protocole de transport "TCP", vers le terminal d'utilisateur (SIT"), via une première liaison de transmission bidirectionnelle (Sl<sub>a</sub>) du segment spatial mettant en oeuvre ledit protocole interne, via les premier et second demi-modules ;
  - 15 - et la transmission directe desdits flots de données démultiplexés, sous ledit deuxième protocole de transport, vers le terminal d'utilisateur (SIT"), via une seconde liaison de transmission bidirectionnelle (Sl<sub>b</sub>) du segment spatial mettant en oeuvre le deuxième protocole et des couches spécifiques (M<sub>2</sub>) de ce
  - 20 protocole, implantées dans le terminal d'utilisateur (SIT") et comportant une interface avec ladite couche d'applications logicielles (30).

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la transmission des flots de données d'un desdits terminaux d'utilisateur (SIT") vers ledit hôte éloigné (RH) comprend les étapes suivantes :
- 30 - la soumission sélective de données par ladite couche d'applications logicielles (30) au second demi-module

## 31

(M<sub>1</sub>) lors que les données doivent être transmises sous protocole de transport "TCP" ou à des couches spécifiques (M<sub>2</sub>) audit deuxième protocole de transport lorsque ces données doivent être transmises sous ce  
5 protocole ;

- la transmission desdites données sous protocole "TCP" vers ledit prestataire de service (ISP), via ladite première liaison (Sl<sub>a</sub>) du segment spatial et les premier et second demi-modules ;
- 10 - la transmission directe desdites données sous le deuxième protocole vers ledit prestataire de service, via ladite seconde liaison (Sl<sub>b</sub>) du segment spatial ;
- le multiplexage des données sous les deux protocoles par une couche d'adressage de réseau "IP" (54") du  
15 prestataire de services (ISP) ;
- et la soumission des données multiplexées, par ladite couche d'adressage de réseau "IP" (54"), audit segment terrestre du réseau Internet (RI), pour une transmission à l'hôte éloigné (RH).

20 8. Procédé selon les revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que ledit deuxième protocole de transport est le protocole "UDP".

9. Architecture informatique pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications  
25 précédentes, caractérisée en ce que lesdits terminaux d'utilisateur (SIT) comprennent une couche d'applications logicielles (30), en ce que ces terminaux d'utilisateur (SIT) et le système informatique dudit prestataire de services (ISP) comprennent chacun un demi-module dans  
30 lequel sont implantées une couche de transport "TCP" (31, 41) et une couche spécifique d'interface (32, 40) avec ladite liaison bidirectionnelle de transmission (l<sub>1</sub>, l<sub>2</sub>) par satellite de télécommunication (Sat) et assurant une



conversion bidirectionnelle entre ledit protocole de transport "TCP" et ledit protocole interne, et en ce que le système informatique du prestataire de services (ISP) comprend en outre une couche d'adressage de réseau "IP" (42), relative aux adresses réseaux du terminal d'utilisateur (SIT).

10        10. Architecture informatique selon la revendication 9, caractérisée en ce que ladite liaison bidirectionnelle par satellite de télécommunication comprend une voie aller (11f, 12f) et une voie retour (11r, 12r) entre lesdits terminaux d'utilisateur (SIT') et le système informatique dudit prestataire de services (ISP'), et en ce que ledit système (ISP') et les terminaux (SIT') comprennent chacun deux mémoires tampons (44-45, 33-34), associées respectivement aux voies aller (11f, 12f) et retour (11r, 12r).

20        11. Architecture informatique selon les revendications 9 ou 10, caractérisée en ce que le système dudit prestataire de services (ISP) comprend en outre une passerelle (5), disposée entre ledit premier demi-module et ledit segment terrestre du réseau (RI) et en ce que cette passerelle (5) comprend au moins une couche d'adressage de réseau "IP" (54) relative au prestataire de services (ISP) et une couche d'interface (53) dite pilote de gestion de réseau.

30        12. Architecture informatique selon les revendications 11, caractérisée en ce que, ledit réseau (RI) véhiculant des flots de données sous ledit protocole de transport "TCP" et au moins un deuxième protocole de transport, lesdits terminaux d'utilisateur (SIT') comprennent un empilement de couches (M<sub>2</sub>) comportant au moins une couche d'adressage de réseau "IP" (36) et une

## 33

couche de transport (35) spécifique audit deuxième protocole communiquant avec ladite couche d'application logicielles (30), en ce que ledit segment spatial comprend des première ( $SL_a$ ) et une seconde ( $SL_b$ ) liaisons de transmission bidirectionnelle de données, la première liaison ( $SL_a$ ) assurant des transmission sous ledit protocole interne et la seconde liaison ( $SL_b$ ) sous ledit deuxième protocole, et en ce que le système informatique dudit prestataire de services ( $ISP$ ) comprend des moyens de démultiplexage (54") de flots de données reçu dudit hôte éloigné ( $RH$ ), véhiculés sous l'un ou l'autre desdits deux protocoles, de manière à transmettre sélectivement, vers lesdits terminaux d'utilisateur ( $SIT$ ), les flots données sous le protocole de transport "TCP" via ledit premier demi-module, ladite première liaison ( $SL_a$ ) et ledit second demi-module, et les flots de données sous le deuxième protocole de transport via ladite seconde liaison ( $SL_b$ ) et ledit empilement de couche ( $M_2$ ).

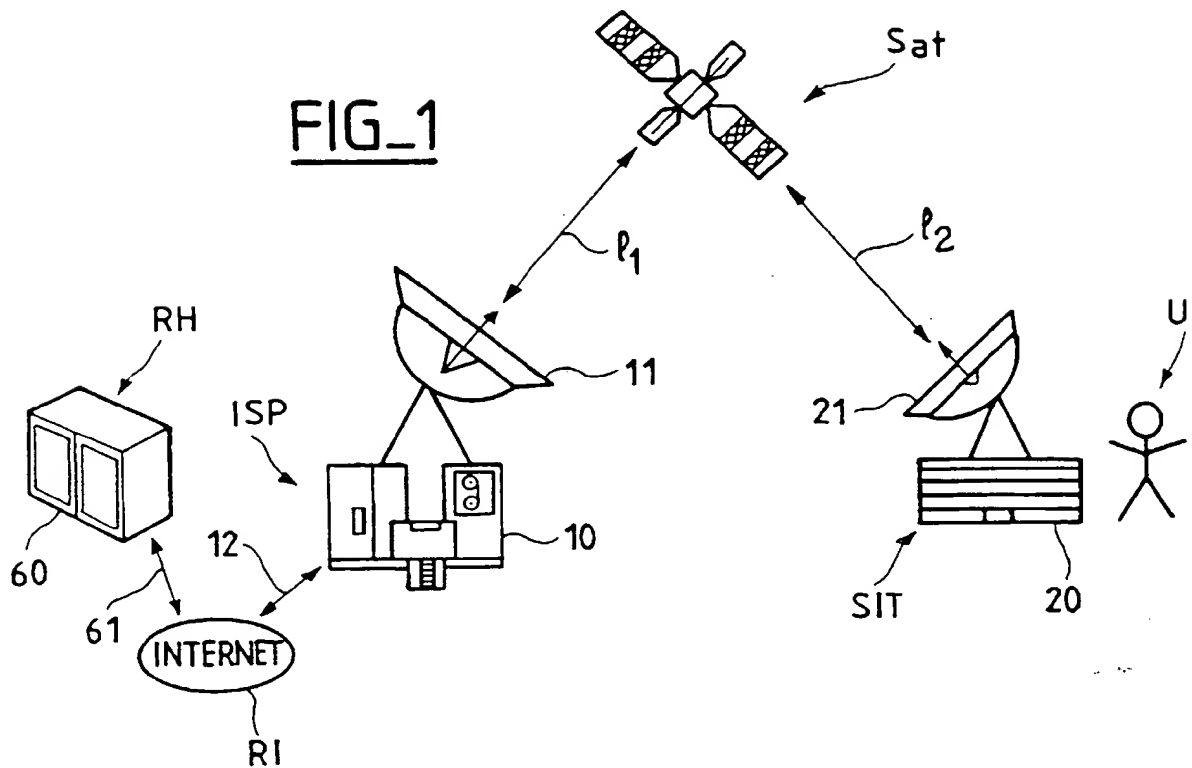
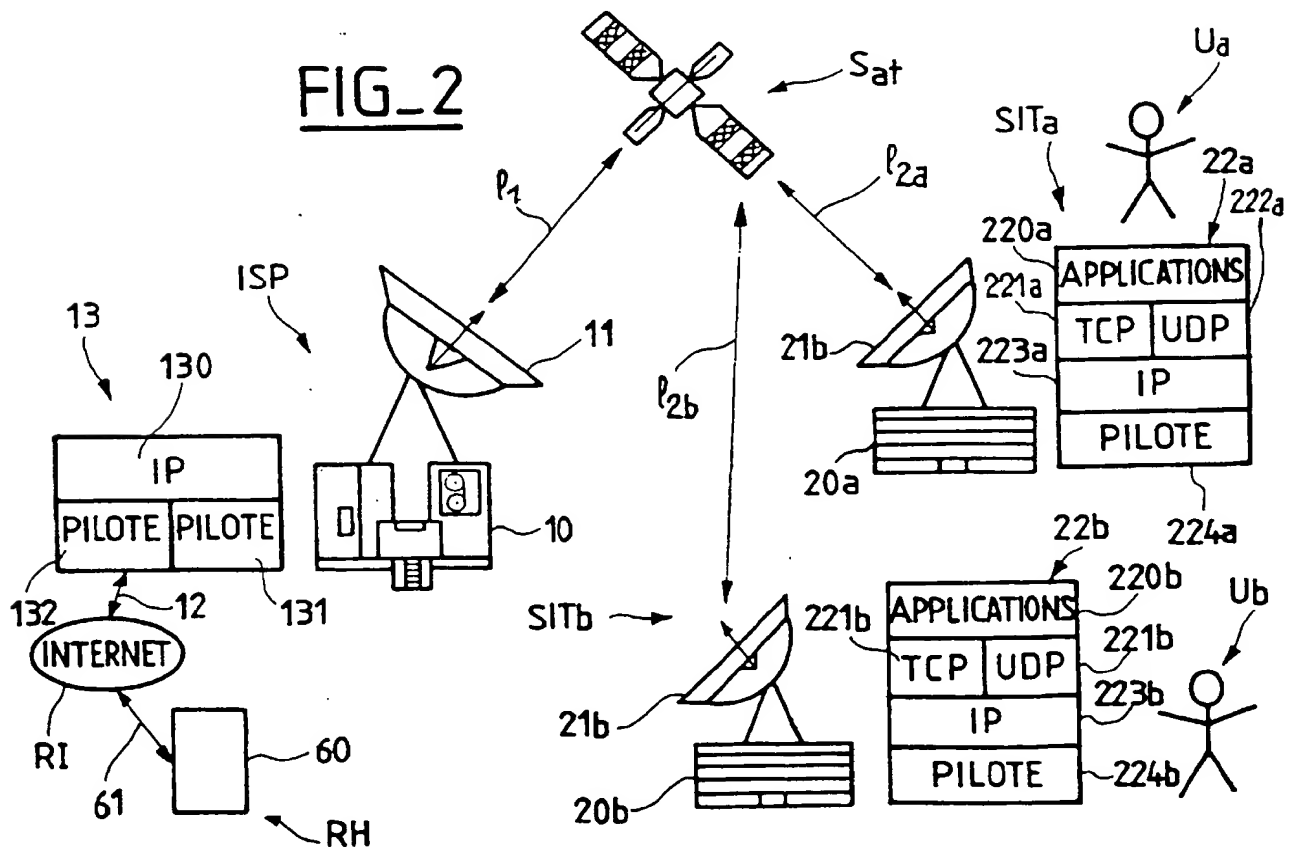
13. Architecture informatique selon la revendication 12, caractérisée en ce que le système informatique dudit prestataire de services ( $SIT$ ) comprend des moyens de multiplexage (54") de flots de données reçus desdits terminaux d'utilisateur ( $SIT$ ), véhiculés sous ledit protocole de transport "TCP" ou ledit deuxième protocole de transport, en un flot de données transmis audit hôte éloigné ( $RH$ ) via ladite passerelle (5) et ledit segment terrestre ( $RI$ ).

14. Architecture informatique selon les revendications 12 ou 13, caractérisée en ce que ledit empilement ( $M_2$ ) comprend au moins une couche de transport "UDP" (35) et une couche d'adressage de réseau "IP" (36).

15. Architecture informatique selon l'une quelconque

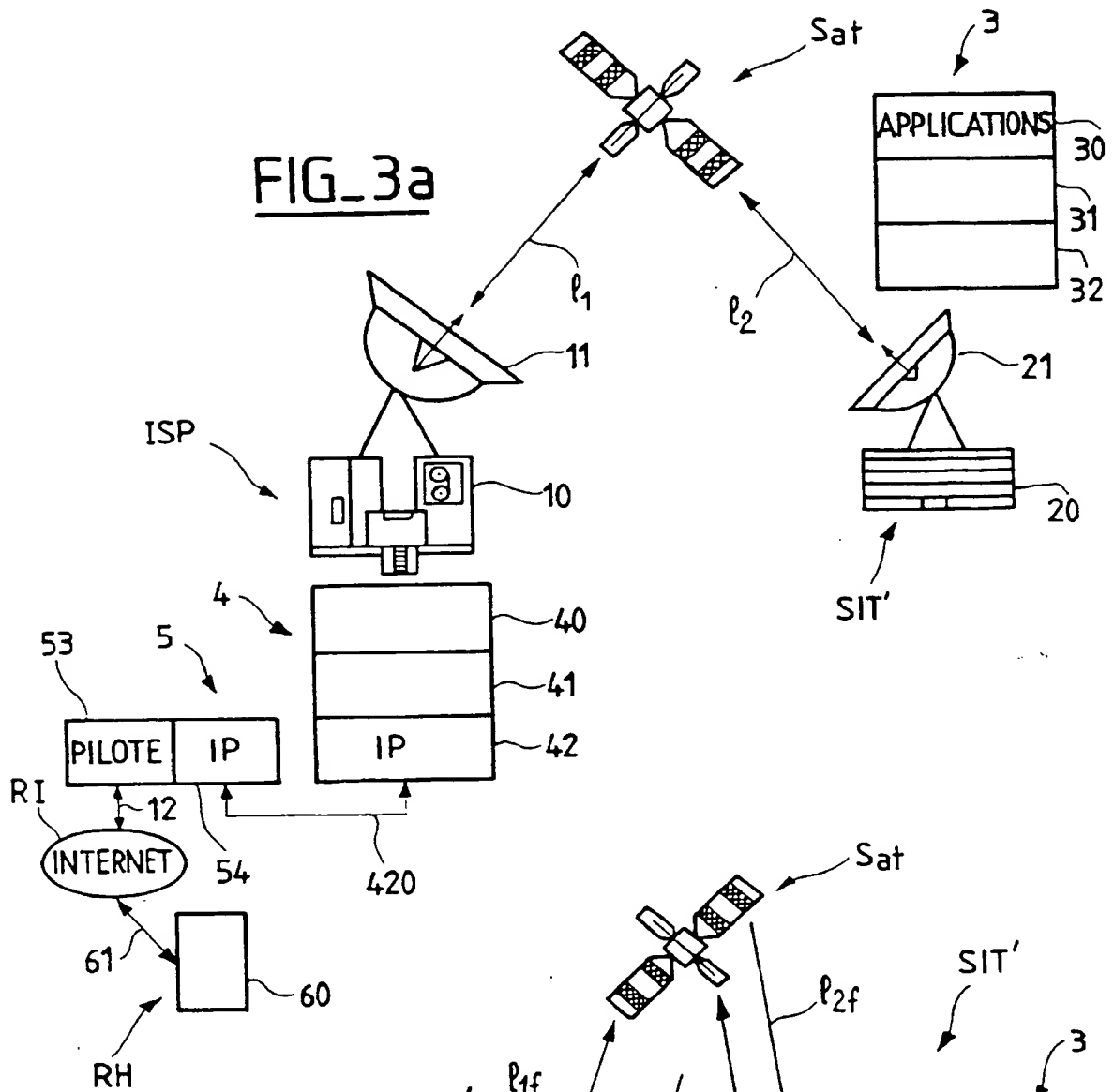
des revendications 12 à 14, caractérisée en ce que lesdits moyens de multiplexage et de multiplexage sont constitués par ladite couche d'adressage de réseau "IP" (54") de ladite passerelle (5).

1 / 3

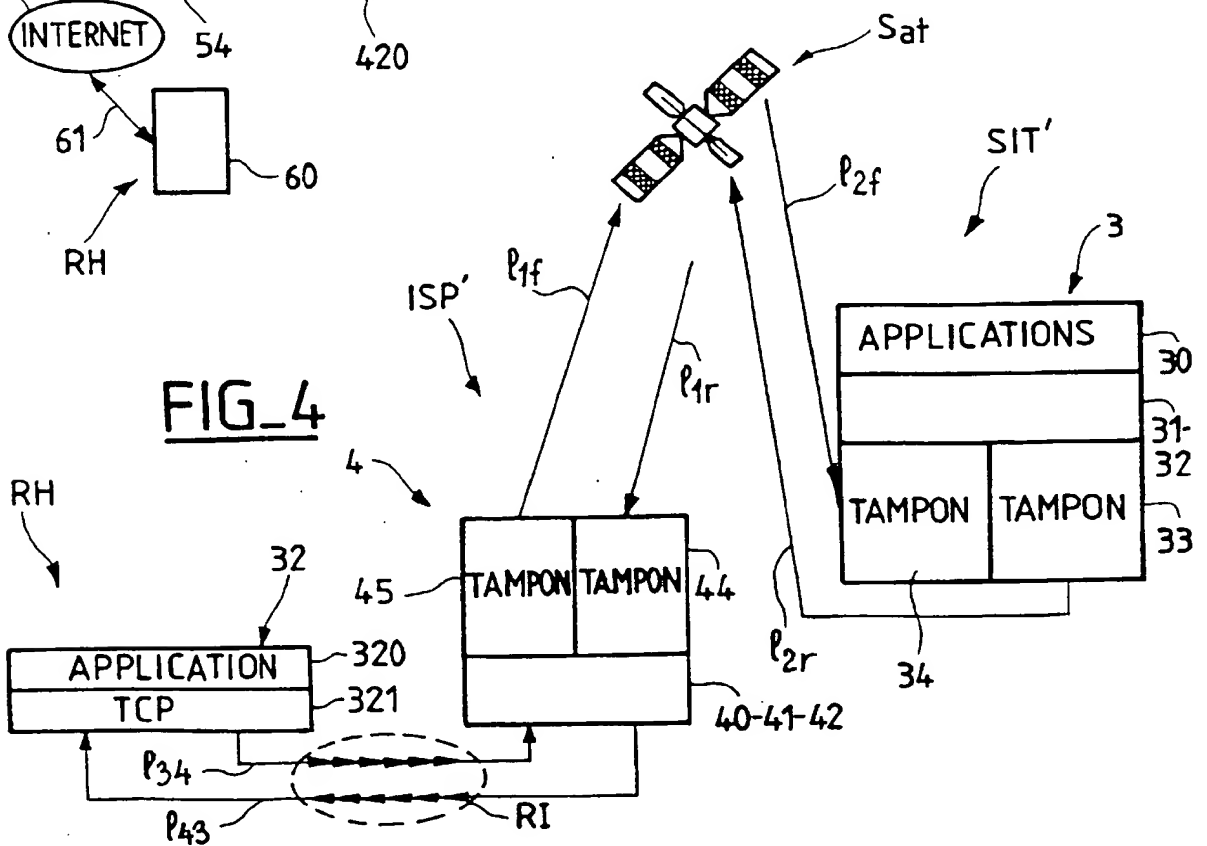
FIG\_1FIG\_2

2/3

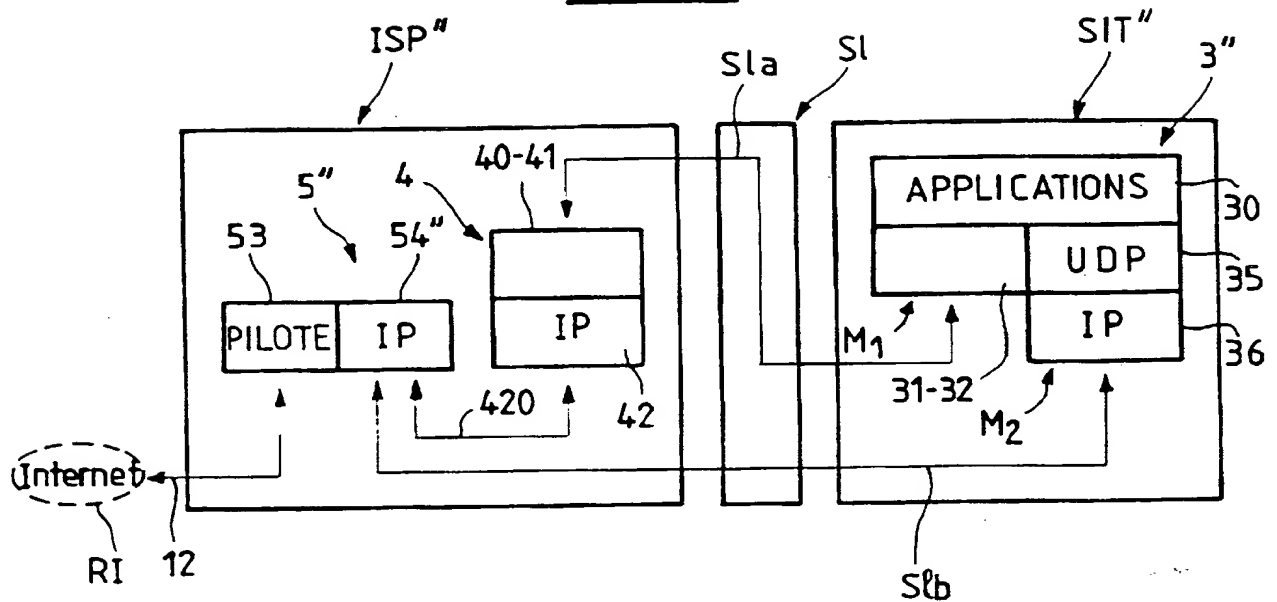
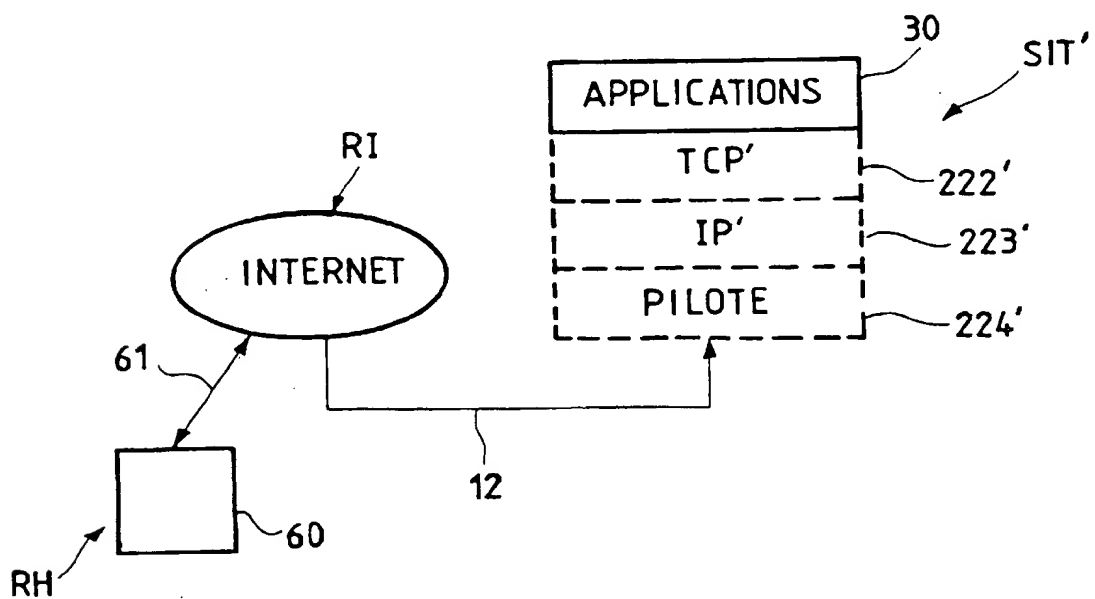
FIG\_3a



FIG\_4



3/3

FIG\_5FIG\_3b

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 559896  
FR 9806070

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	PARTRIDGE C ET AL: "TCP/IP PERFORMANCE OVER SATELLITE LINKS" IEEE NETWORK: THE MAGAZINE OF COMPUTER COMMUNICATIONS, vol. 11, no. 5, septembre 1997, pages 44-49, XP000699940 * page 45, colonne de gauche, ligne 53 - colonne de droite, ligne 14 * * page 48, colonne de droite, ligne 1 - ligne 40 * ---	1-15
A	W0 95 34153 A (HUGHES AIRCRAFT CO) 14 décembre 1995 * abrégé * * page 2, ligne 6 - page 3, ligne 15 * * page 10, ligne 10 - page 22, ligne 18 * * revendications 1,2,5,6,8,9,12-14,16,18- * ---	1-15
A	ZHANG Y ET AL: "SATELLITE COMMUNICATIONS IN THE GLOBAL INTERNET" (FROM INTERNET) ,15 mai 1997, pages 1-12. XP002092083 URL<http://www.wins.hrl.com/3.0/people/ygz /papers/inet97> AVAILABLE ON INTERNET ON 02.02.1999 * page 6, ligne 22 - page 9, ligne 4 * --- -/--	1-15
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H04L H04B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
22 mars 1999		Karavassilis, N
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**  
établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 559896  
FR 9806070

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	CLAUSEN H D ET AL: "INTERNET SERVIVES VIA DIRECT BROADCAST SATELLITES" 1997 IEEE INTERNATIONAL PERFORMANCE, COMPUTING AND COMMUNICATIONS CONFERENCE, PHOENIX/TEMPE, FEB. 5 - 7, 1997, 5 février 1997, pages 468-475, XP000753714 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS * abrégé * * page 474, colonne de gauche, ligne 31 - ligne 54 * -----	2
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
22 mars 1999		Karavassilis, N
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

3

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C13)